Norway – Fisk.
V.10, no.1
PERIODICAL
SHED
LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser
(Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations)
Vol. X. No. 1.
Published by the Director of Fisheries

JUL 25 1952

Faktorer av betydning for fiskeeggenes og fiskeyngelens oppvekst

BY
ALF DANNEVIG og SIGFRED HANSEN

Summary in English:
Factors involved in Hatching and Rearing Fish Eggs and Larvae

1952

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser
(Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations)
Vol. X. No. 1.
Published by the Director of Fisheries

Faktorer av betydning for fiskeeggenes og fiskeyngelens oppvekst

BY
ALF DANNEVIG og SIGFRED HANSEN

Summary in English:
Factors involved in Hatching and Rearing Fish Eggs and Larvae

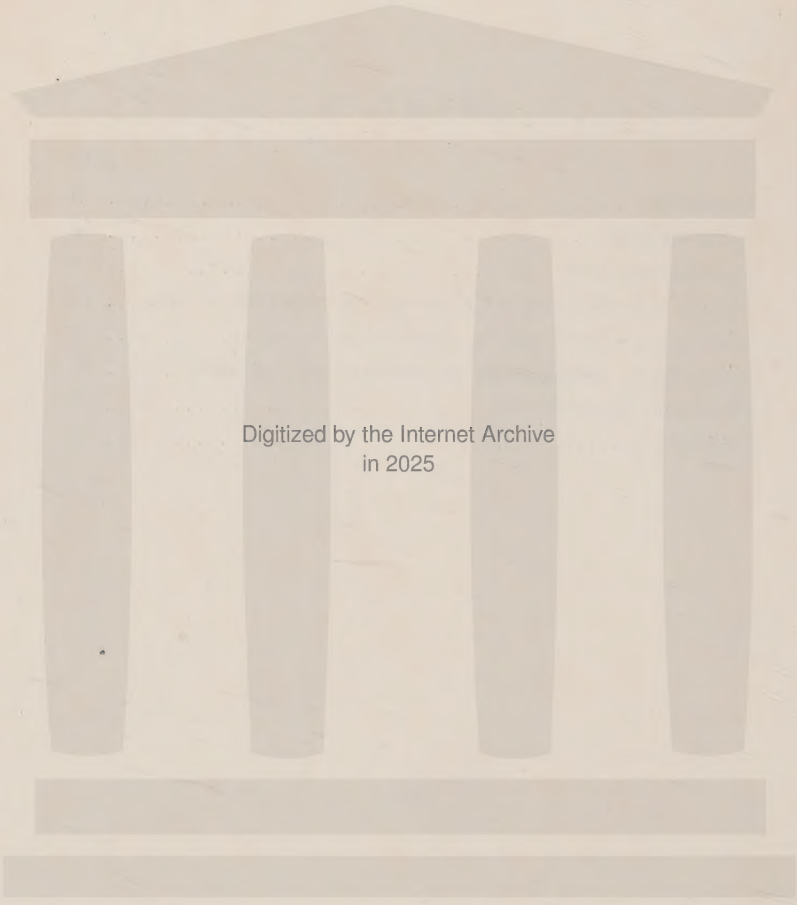
1 9 5 2

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

INNHOLD

Side

Innledning 5
Forsøksteknikk 6
Forsøksmaterialet 10
Forsøk med klekning av silderogn og oppdrett av sild.... 11
Klekning av torskeegg og oppdrett av torsk 16
Klekning av rødspetteegg og oppdrett av rødspette 25
Resultater og problemer 29
Summary 33



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/fiskeridirektoratets-skrifter-serie-havundersokelser_1952_10_1

Fig. 1. Laboratoriebygningen, til høyre hummeroppdretningen.

Innledning.

Under våre vanlige utklekningsarbeider ved Flødevigen har vi aldri vanskeligheter med å klekke torskeegg. Og vi har hatt grunn til å tro at all yngel kan være like levedyktig. Under våre oppdretningsforsøk har det imidlertid vist seg at der sannsynlig kan være noen forskjell i så måte. Dette har ledet til at vi har utført klekkeforsøk under forskjellige temperaturer, forskjellig gassinnhold og forskjellige lysforhold. På den måte er vi etter hvert også kommet inn på mulige årsaker til eggenes desimering i naturen.

Oppdrett av pelagisk yngel av saltvannsfisk har derimot lenge vært et vanskelig problem. Vi har tidligere utført heldige forsøk med torskeyngel i vårt saltvannsbasseng, men i laboratoriene verden over var det bare som unntakelser at det lyktes å oppdrette enkelte fiskeunger i en måned eller to. I tredveårene oppnådde ROLLEFSEN gode resultater med rødspette. Etter at vi fikk vårt nye forsøkslaboratorium har vi oppnådd relativt gode resultater også for andre fiskearter. Under disse forsøk har vi lagt vekt på å undersøke hvilke faktorer som var av størst betydning for yngelens oppvekst. Dette ikke alene for å bedre oppdretningstek-

nikken, — men vel så meget for å få en forståelse av hvilke faktorer som bestemmer yngelens oppvekst i naturen. Dette er av betydning for forståelsen av variasjonene i fiskebestanden og av betydning for effektiviteten av utslipning av pelagisk fiskeyngel. Når man har fått klarhet over hvilke betingelser yngelen må ha for å trives, kan man undersøke de forskjellige fjorder på forhånd.

Våre forsøk med oppdrett av pelagisk fiskeyngel har derfor ganske naturlig vært lagt an som eksperimenter. Herunder kan et tilsynealtende mislykket eksperiment (yngelen vil ikke leve) være av like stor verdi som et vellykket eksperiment, spesielt hvis man kan finne årsaken til dødeligheten. Spørsmålet om masseoppdrett har vi latt utstå, det bør først bli aktuelt når eksperimentene har vist den riktige vei. Vårt tekniske utstyr tillater foreløpig bare unntaksvis oppdrett av fiskeyngel til kjønnsmoden fisk for arvelighetsstudier osv. Dertil kreves større akvarier og større filtre.

Vi har lagt hovedvekten på å bringe yngelen over det kritiske stadium — den tid den begynner å ta næring til seg — og noen uker framover. For flyndrefiskene til bunnstadiet.

For å gi en oversikt over de positive resultater og hvilke vanskeligheter som gjenstår skal vi her beskrive en del av forsøkene fra våren 1950 og våren 1951.

Forsøksteknikk.

Før vi ser på de forskjellige forsøk er det av betydning å få en oversikt over anlegget og hvorledes vannets egenskaper forandres under passasjen gjennom ledningene. Dette gjelder først og fremst vannets innhold av gass som viser seg å være av den største betydning.

Sentrifugalpumpene står ca. 2 m over havets overflate. Ordinært pumpes vannet inn fra en dybde av ca. 15 m og trykkes opp i et basseng som ligger ca. 8 m over havets overflate. Derfra ble vannet inntil vinteren 1951 tatt direkte til en sementbeholder i laboratoriet hvorfra det fordeles til de forskjellige forsøk. Vinteren 1951 ble der bygget et sandfilter — benevnt hovedfilteret — ved bassenget. Det filtrerte sjøvann tas nå herfra. Filteret fjerner plankton og en del gass. Byggingen av det store filteret bevirket en forurensning av bassenget. Dette måtte delvis tørrlegges hvorved levende dyr og planter døde. Bassenget kunne ikke rengjøres på grunn av meget sne.

Til forsøksakvarier anvendes 12" glaserte kloakkrør hvori der er støpt bunn av sement. Der er her innlagt utløpsrør som føres opp i passende høyde for å regulere vannstanden. Et sandfilter over sementbunnen hindrer yngelen fra å følge med vannstrømmen. Tilførselen foregår

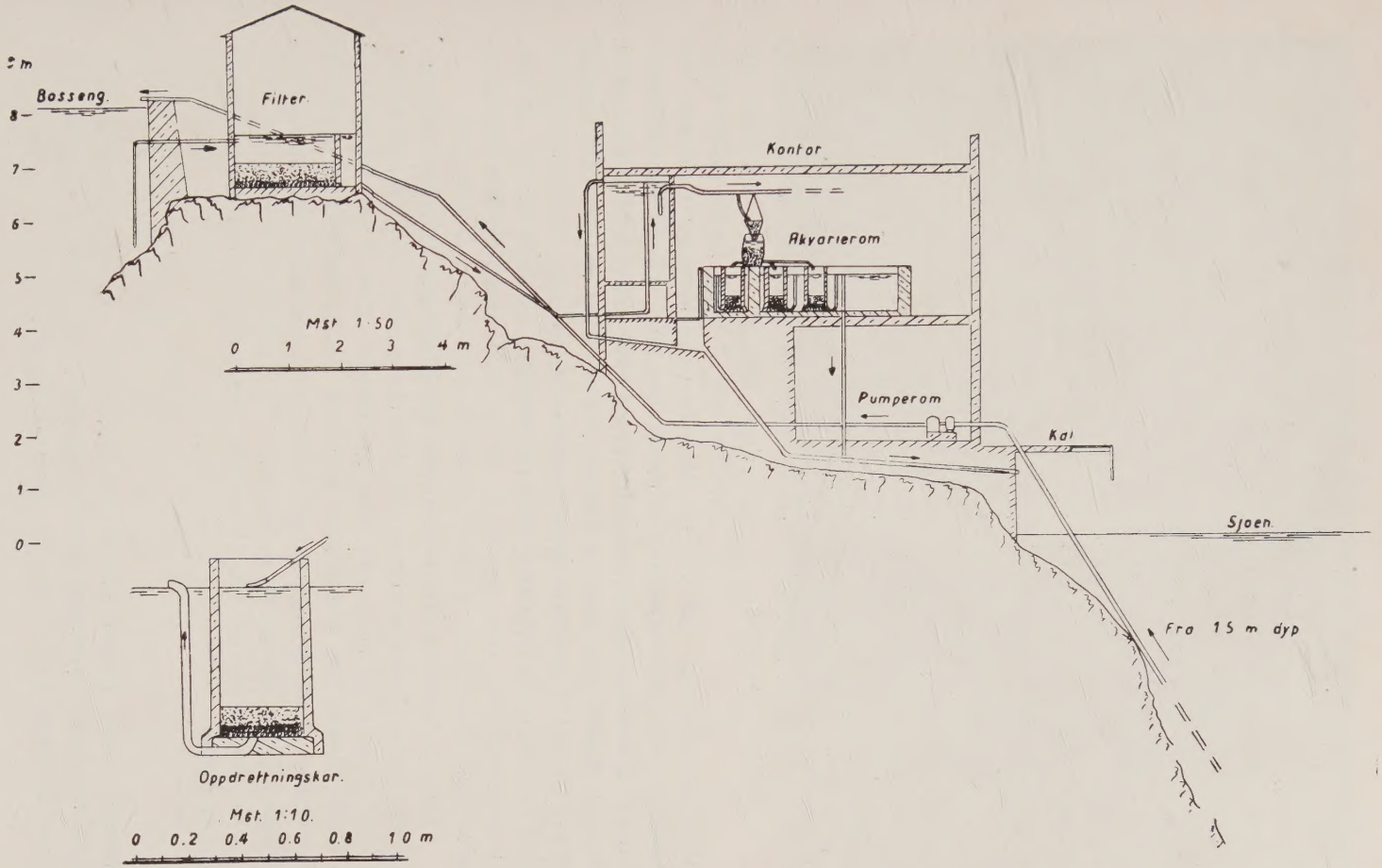


Fig. 2. Diagram. Vannforsyning og akvarier ved Statens Utklekningsanstalt Flødevigen.

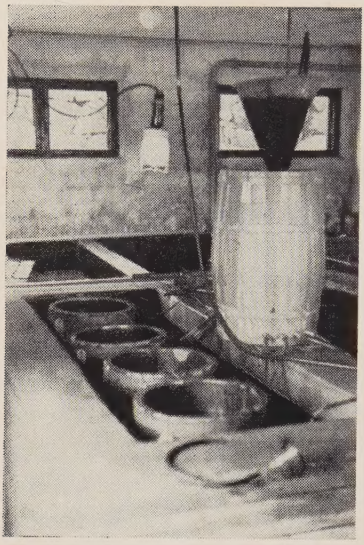


Fig. 3. Interiør fra laboratoriet. Filter av silkenett, filtertønne, akvarier i vannbad.

gjennom gummislange til akvariets overflate. Der tilføres ca. 30 liter pr. time. Akvariets effektive rominnhold er ca. 35 liter.

Vannet i sugeledningen vil være utsatt for vakuum, hvorved der frigjøres gass, og pumpen vil kunne trekke luft i lagerne. Denne luft vil føres med vannstrømmen og delvis absorberes av sjøvannet i trykkledningen slik at gassinnholdet øker under passasjen til bassenget. Fra bassenget — fra vinteren 1951 fra hovedfilteret — føres vannet gjennom en ledning til sementbeholderen i akvarierommet. I denne ledning vil der jevnlig vokse skjell og andre organismer, og resultatet vil være at surstoffinnholdet atter reduseres noe. På fordelingsledningene til akvariene blir der delvis innskutt forskjellige filter. Disse består delvis av fin sikteduk opphengt slik at det filtrerte vann kommer i direkte forbindelse med atmosfæren, — delvis av sand. Sandfilterne lages i tønner. I bunnen legges grov grus, derpå grov sand og til sist fin sand. Vannet passerer ovenfra og nedover. Tykkelsen av det fine sandlag er ca. 20 cm. I den fine sanden samles meget gass. Utførte analyser viser at denne i forholdet surstoff/kvelstoff omtrent svarer til luft. Filtrene rengjøres hver dag, bl. a. ved at vannstrømmen føres den motsatte vei.

Enkelte forsøk er utført i vann som har passert sandfilteret for torskeutklekkingen. Dette er konstruert etter det samme prinsipp som hovedfilteret, men er på langt nær ikke så effektivt. Det er kun beregnet på å holde tilbake det vesentligste plankton for at dette ikke skal tette sikteduken i utklekningskassene. Der passerer store vannmengder i forhold til den filtrerende overflate.

Et par serier vil vise hvorledes surstoffinnholdet endres under sirkulasjonen.

	20/7 1950	*27/7 1950*
Surstoffinnhold i sjøen på 15 m	5.90 ml/l	5.64 ml/l
Surstoffinnhold umiddelbart over pumpen	5.72 -	5.68 -
Surstoffinnhold ved utløpet av pumpeledning .	6.05 -	6.26 -

Fig. 4. Saltvannsbassenget.

Når verdien like over pumpen er lavere enn i sjøen og ved utløpet i bassenget ved første måling, skyldes dette sannsynlig vakuumvirkningen. Pakningen i lagerne vil kunne være mer eller mindre slitt slik at innsuget luft kan eliminere vakuumvirkningen. Dette er antakelig tilfelle 27/7. I 1951 var pumpen så slitt at den nå må fornyes. Den ga forholdsvis meget gass.

Undersøkelser over vannets forandringer fra bassenget til akvariene ble utført bl. a. 6. og 10. mars 1950.

	6/3 1950	*10/3 1950*
Utløp i trykkbassenget	8.20 ml/l	8.85 ml/l
Inntak til laboratoriet	8.15 -	8.65 -
Før filtrering i filtertønne	7.88 -	8.50 -
Etter sandfilter	7.77 -	
Etter sil	7.85 -	
Etter filtrering (sil og sandfilter)		7.48 -

Effektiviteten av sandfilteret vil være avhengig av sandkornenes storrelse og kvalitet, den vannmengde som passerer filteret og filterets renhet.

Surstoffinnholdet har variert noe i de forskjellige forsøk. Temperaturen under forsøkene vil følge temperatursvingningene i sjøen. Under sterk kulde vil vannet avkjøles i ledningene og i bassenget slik at temperaturen i forsøksakvariene blir noe lavere enn i sjøen, og under sterk varme vil den bli noe høyere. Som regel vil forskjellen bare være tiendedels grader. Ved enkelte forsøk er der benyttet oppvarmet eller avkjølet vann. Dette vil bli omtalt under de spesielle forsøk. Saltholdigheten påvirkes ikke. Den nedbør der kan falle på bassenget er helt uvesentlig i forhold til den sirkulerende vannmengde — i alminnelighet ca. 25 m^3 pr. time.

Kun ved enkelte forsøk har yngelen vært tellet, ellers er antallet anslått. Det viser seg ofte at den anførte yngelmengde er vesentlig større enn angitt. Vi kan derfor ikke oppgi det prosentvise resultat. En telling av yngelen når denne har nådd en viss alder eller størrelse har vi foreløpig renonsert på for ikke å skade yngelen. Vi har beholdt denne så lenge som mulig for å kunne gjøre ytterligere erfaringer, tiltross for at de små akvarier vi benytter ikke er skikket for større yngel. For enkelte forsøk som vi har avsluttet av en eller annen grunn, er resultatet angitt.

Som mat for yngelen er anvendt artemia-nauplier, og delvis plankton fra naturen. For de større stadier også finhakket blåskjell.

De gjengitte utdrag av journalen gir opplysninger om de tekniske data, når yngelen er klekket, når den begynner å ta artemia, når den første dødelighet er iakttatt — og for øvrig spesielle ting av interesse.

Forsøksmaterialet.

Vi har arbeidet med flere arter og krysninger. I denne beretning tar vi med forsøk med sild, torsk og rødspette. Dette er representanter for fisk med åpen svømmeblære, med lukket svømmeblære og uten fungerende svømmeblære.

Yngelen til forsøkene får vi på forskjellig vis:

1) Sildeyngelen av »tørrbefruktete« egg på glassplater. Eggene er dels klekket i utklekkingsanlegget dels i laboratoriet i spesielle forsøk.
2) Torskeyngelen fra utklekningsanlegget (naturlig gytning) eller fra spesielle forsøk (tørrbefruktning).
3) Rødspettyngelen som for torskeyngelen.

Fig. 5. Interiør fra laboratoriet. Oppdretningskum av betong 2.00 × 0.67 × 0.82.

Forsøk med klekning av silderogn og oppdrett av sild.

Klekning av silderogn.

I et tidligere arbeide: Alf Dannevig: Rearing experiments at the Flødevigen Seafish Hatchery 1943—1946*) — er der gjort rede for hvorledes antall »dagsgrader« varierer i forskjellige klekkeforsøk. Dette skyldes antakelig at vi har arbeidet med forskjellige »raser«. Da vi 21/3 1950 fikk adgang til levende sild av vidt forskjellig størrelse, ble der tatt rogn og melke av sild av forskjellig størrelse, og denne rognen ble da klekket under samme vilkår.

Forsøkene 9—16/1950. Igangsatt 21/3.

Eggene ble klekket på glassplater i et utklekningsapparat for torsk under helt ensartete forhold. Sjøvannet hadde passert filteret til torskeutklekningen. Saltholdigheten varierte mellom 29.47 og 33.27 $^{0}/_{00}$. Daglige temperaturmålinger varierte mellom 4.9° og 6.2°, gjennomsnitt 5.7°. Klekketiden var den samme for alle forsøk, ca. 30 dager. Antall dagsgrader var ca. 171. Dette svarer til den høyeste verdi vi fant i 1946. Da der ikke var noen forskjell for de store og små individer, tilhørte

*) Journ. du Cons. Vol. XV, No. 3 — 1948.

disse med hensyn til klekketiden samme biologiske gruppe — i motsetning til hva vi fant i 1946.

Klekningen gikk meget greit, men da vi forsøkte å drette opp sildeyngelen i utklekningsapparatet ble resultatet dårlig. Yngelen var svært utsatt for å få »luft« i tarmene. Det anvendte sandfilter har ikke kunnet redusere gassinnholdet i vesentlig grad.

Der ble også utført en del oppdretningsforsøk med sildeyngel, fra samme klekning, i våre vanlige akvarier av glaserte kloakkrør med vann fra filtertønne. Se forsøk 40/1950.

Forsøk 1/1951. Igangsatt 6/3.

Klekning av silderogn. Filtrert vann i laboratoriet. Silden begynte å klekke 10/4. 16/4 er eggene klekket. Ca. 10 % av eggene døde i tidlige stadier. En del antagelig ikke befruktet. Antall dagsgrader ca. 167.

Forsøk 2/1951. Igangsatt 16/3.

Klekning av sild ved forskjellige temperaturer.

Prøve	temperatur	klekket(%)	dagsgrader
2 A	0.9— 3.5 gj. 2.17°[1]	5/5 = 30%	112.6[1]
2 B	1.9— 6.7 - 4.46°	22/4 = 85%	169.3
2 C	5.0— 7.7 - 6.67°	6/4 = 75%	153.5
2 D	7.5—10.5 - 9.01°	2/4 = 65%	162.1

[1] Det er sannsynlig at temperaturen kan ha vært høyere, det var umulig å holde jevn temperatur ved hjelp av is.

17/3 De fleste eggene befruktet.
19/3 Alle eggene i glass A er døde, formodentlig forgiftet fra en kobberspiral som anvendtes for avkjøligen. Skiftet inn spiral av galvanisert jernrør. Lagt inn nye egg fra forsøk 3, normal temperatur. Befruktet samtidig som forsøk 2, samme sild.
22/3 Samtlige prøver: Eggene er under utvikling.
30/3 *Prøve D:* En del av eggene er begynt å klekke. Dårlig yngel.
2/4 Eggene klekket i prøve D.
Den store dødelighet (35 %) og den dårlige yngel (mange av yngelen var forkrøblet, bøy ved halen) kan muligens skyldes tilfeldig forurensning fra varmtvannsledningen av kobber.
5/4 *Prøve C:* En del av eggene klekket.
7/4 Klekningen er avsluttet. Dødeligheten 25 %. En del av yngelen var dårlige, noen var normale.
16/4 *Prøve B:* Eggene begynner å klekke.
21/4 De fleste eggene klekket. Dødelighet 15 %. Yngelen normal.

28/4 *Prøve A:* Eggene begynner å klekke.
1/5 Eggene klekkes sent. Yngelen oppfører seg unormalt. Noen yngel dør, de kan ikke komme løs fra egget.
2/5 Eggene klekkes etter hvert. Noen sild ligger som livløse på bunnen, ved berøring gjør de noen sprell.
3/5 Noen yngel overført i et 2 liters glass ved 7°. Yngelen virker forvirret.
4/5 Den overførte yngel oppfører seg i dag normalt, temp. 10°. Tilsatt artemia.
9/5 Flere av yngelen fulle av artemia.

Forsøkene i varmt og koldt vann ga et forholdsvis dårlig utbytte. Det er grunn til å anta at dette skyldes de ekstreme temperaturer. En kan imidlertid ikke si noe sikkert om dette da der delvis var anvendt forskjellig materiell i ledningene. Forsøkene må gjentas under helt ensartete forhold.

Forsøk 3/1951. Igangsatt 16/3.

Klekning av sild i vann fra filtertønne. Normal temperatur. Samtidig med forsøk 2 — samme sild.

15/4 Eggene begynner å klekke.
20/4 Eggene er klekket, ca. 80 %. De døde eggene i tidlige stadier. Klekningen forløp normalt.
Antall dagsgrader ca. 153.

Oppdrett av sild.

Forsøk 40/1950.

500 sildeyngel fra forsøk 10, klekket ca. 15/4. Oppdrettet i et kloakkrør. Vann fra en tønne med sandfilter fra akvariet i torskeutklekningen.

19/4 Enkelte sild med artemia i tarmen.
21/4 De fleste sild har artemia i tarmen.
12/5 Tatt opp 25 døde sild. Yngelen for øvrig er livlig og full av artemia. Den døde sild delvis oppløst.
22/5 Ca. 100 døde sild, ca. 200 tilbake — ca. 20 m/m.
19/6 Ca. 30 sild tilbake. Silden har ikke vokset noe i det siste.
20/6 Silden overført til akvarierommet.
3/8 Den siste yngelen død, den var liten og tynn.

Oppdretningen forløp heldig i flere uker, men da silden var henved 1 måned gammel opptrådte der dødelighet, og litt etter litt opphørte silden å vokse. Der var ingen dødelighet på grunn av gassblærer i dette forsøk. Der kan være grunn til å tro at den ensidige foring med

artemia ikke er tilstrekkelig når yngelen har fått såpass størrelse. Artemiaeggene har jo ligget tørre kanskje i flere år, og det må antas at eggene ikke inneholder tilstrekkelig vitaminer til at larvene kan være tilstrekkelig næring for sildeyngelen. Det er forøvrig en erfaring vi har gjort at sildeyngel fra naturen ofte inneholder en del phytoplankton. Senere iakttakelser (1951) har vist at dødeligheten blant torsk og sild når yngelen er ca. 1 måned gammel muligens også kan skyldes angrep av bakterier.

Forsøk 15/1951.

Oppdrett av sild i et stort sementakvarium i laboratoriet 1.97 × 1.58 m. Dybde = 1.05 m. Akvariets effektive rominnhold 2450 liter. Filtrert vann. Normal temperatur.

12/4—15/4. Satt inn ca. 8.000 sild fra forsøk 1.
19/4 Satt inn ca. 1.000 torskeyngel fra forsøk 5.
16/4 Silden livlig. Ser enkelte med artemia i tarmen.
17/4 Silden jager på artemia.
17/4—18/4. Overført ca. 2.000 torskeyngel fra forsøk 5.
19/4 Mange sild med artemia i tarmen. Forsøket forløper normalt.
27/4 Ser mange sild fulle av artemia, også noen torsk med artemia.
3/5 Silden vokser. Ser enkelte torsk.
10/5 For første gang notert død sild.
11/5 Ingen torskeyngel å se. Overført ca. 1.000 torskeyngel fra nr. 27. Det er fra nå av litt dødelighet blant silden.
16/5 Der er ikke flere torskeyngel.
30/5 Silden ca. 20 m/m og derover. En del sild dør.
20/6 Ser mange kraftige sild som sikkert er over 30 m/m. De holder seg helst dypt.
25/6 Forholdsvis mange døde sild. Tok opp 58. De største av de døde var 25 m/m. De var fulle av bakterier.
28/6 er der fra og til satt til en del krepsdyr fra planktontrekk, og fra
3/7 litt finhakket blåskjell.
17/7 Silden vokser og begynner å samle seg i stim. I tiden framover en enkelt død sild.
26/7 Så i dag at silden spiste blåskjell.
7/8 Der er ca. 200 sild tilbake.
10/10 Silden vokser — ingen dødelighet de siste måneder.

Det er en alminnelig erfaring hos oss at yngelen trives best i tette kulturer. Dette kommer sannsynligvis av at yngelen selv delvis justerer gassinnholdet ved sine livsprosesser. Av den grunn ble det i dette forsøk med sild tilført torskeyngel. Oppdretningen av sild gikk meget godt i flere måneder. Men torskeyngelen forsvandt. Den torskeyngel som ble tilsatt etter at sildeyngelen hadde vokset atskillig kan være oppspist. Dette skal senere bli undersøkt. Den første torskeyngel som ble tilsatt

må imidlertid være død av andre årsaker. Vi har flere eksempler på at torskeyngel ikke trives i sjøvann som har vært i direkte kontakt med annen fisk. Om det er stoffskifteproduktene eller bakterier som er årsaken, det vet vi ennå ikke.

Forsøk 20/1951.

Oppdretting av sild i kloakkrør i vannbad i laboratoriet. Filtrert vann. Normal temperatur.

17/4—20/4 Satt inn ca. 900 sildeyngel fra forsøk 3.
27/4 Ser en del sild med artemia i tarmen.
30/4 Mange sild med artemia i tarmen.
18/5 Silden har vokset noe. Full av artemia. I dag noen døde sild.
30/5 Silden vokser. Der er ca. 200 tilbake, omkring 20 m/m.
12/6 Tilsatt en del krepsdyr fra sjøen.
14/6 Der er mange krepsdyr, helst i overflaten. Artemia dør når der er krepsdyr i akvariet.
15/6 Kl. 0900. Der er mange krepsdyr i overflaten, men ingen artemia. Silden er uten innhold. Tilsatt artemia. Kl. 1600. En del sild med artemia i tarmen, en del uten innhold.
21/6 Overført 30 sild i et kloakkrør ved siden av. Det siste benevnes som 20 b. Dette forsøk ble foret med artemia som hadde gått i et 2 liters løveglass med vannn tilsatt chlorella (grønn alge). Etter 3 dagers forløp kan man se artemia få grønnskjær.
3/7 Silden — både i forsøk a og b — ca. 40 m/m.
19/7 Overført 25 sild 20—25 m/m fra 20 a til 20 c, et kloakkrør i torskeutklekningen. Vannet her kommer fra oppdretningsbassenget uten filtrering.
23/7 *20 c:* Der er masse luft i filteret på bunnen av akvariet ved utløpet. En sild med luft i tarmen, 7 døde — 20 m/m.
27/7 Noen sild i forsøk c er sterkt oppsvulmet rundt analåpningen. Bukhulen full av veske. Svømmeblære kan ikke påvises.
31/7 *20 b* avsluttet. 2 levende sild igjen, overført til 20 a.
10/8 *20 c* avsluttet. 1 levende sild igjen, overført til 20 a.
31/8 *20 a* avsluttet. 2 levende sild igjen. Fiksert.

I forsøk 20 a ble en hel del av silden påfallende skjev i munnpartiet — de fikk en forbenet gevekst ved basis av høyre overkjeve. Symptomene tydet på angrep av *Lentospora cerebralis*. Det er vanskelig å si hvorfor geveksten alltid kom på høyre side. I dette akvarium hadde silden en forkjærlighet for å svømme med høyre side mot akvarieveggen. Kan en ytre skade ha lettet angrepet?

Lentospora cerebralis forårsaker »dreiesyke« hos salmonider. Den angriper de unge stadier — er en barnesykdom. Der var også en del angrepet sild i forsøk 15/1951. Angrepet opphørte etterhvert. Angrep

av Lentospora ved oppdrett av ørret mener man skyldes foring med saltvannsfisk. Den er alminnelig i sjøen.

Forsøk 20 a går fint til yngelen er ca. 1 måned gammel, da der blir en periode med dødelighet. Det er den minste yngel som dør. Forsøk med tilsetning av plankton fra håvtrekk er ikke vellykket. Artemia-nauplierne dør, og silden interesserer seg ikke for de større krepsdyr. Et forsøk med å gi silden «vitaminisert« artemia går bra, — men en kan ennå ikke si om »vitaminisering« vil være av betydning for oppdrett av den større yngel.

Forsøk 20 c viser at sild ca. 3 måneder gammel ikke klarer overflytning til ufiltrert sjøvann ved 1 atmosfæres trykk.

Klekning av torskeegg og oppdrett av torsk.

Klekning av torskeegg.

I utklekningsanlegget foregår klekningen av torskeegg alltid meget tilfredsstillende. Kun når sjøvannets egenvekt i pumpeledningen blir lavere enn torskeeggenes, blir der noen dødelighet. Dette skyldes sannsynligvis ikke den tilsvarende lave saltholdighet. Men utklekningskassene er konstruert for pelagiske egg, disse skal ha en viss oppdrift. Vi kan også få en del dødelighet i meget tåket vær. Særlig i de apparater som står mørkest blir der da en svær vegetasjon av *Leptotrix*, en trådformet sopp som vokser på eggene. Denne er ikke direkte dødelig, men eggene har lett for å filtre seg sammen og kveles. Soppangrepene synes særlig å opptre i perioder med forholdsvis lav saltholdighet. I praksis har det vist seg at soppangrepet kan reduseres ved å gi eggene et bad i sjøvann tilsatt salt — en håndfull til ca. 15 l sjøvann.

Enkelte år har vi sett at en del egg kan være befengt med en flagellat. Denne lever mellom eggskallet og egghinnen. Det er mulig at denne flagellat hvis den opptrer i store masser kan bevirke noen dødelighet. Denne parasit er også påvist i egg fanget i det åpne Skagerak.

En del vanskeligheter med klekning av rødspetteegg i laboratoriet har bevirket at vi også har eksperimentert litt med torskeegg under forskjellige betingelser. Det var jo da også mulig at vi kunne få holdepunkter for en forståelse av hvilke faktorer som kan tenkes å desimere torskeeggene i naturen.

Forsøk 5/1951.. Igangsatt 29/3 — Avsluttet 18/4.

Torskeegg, tørrbefruktning. Grunntorsk fra bassenget. Klekket i hvitmalt balje plasert inne i laboratoriet. Temperaturen varierte mellom 3.6° og 7.0°, gjennomsnitt 5.09°.

31/3 Ca. 1000 egg over i nr. 6. Eggene (de levende) holder seg nær overflaten.
13/4 En del yngel.
14/4 Ca. 2000 yngel over i nr. 18 og
- 1000 — 15.
17/4 - 1000 — 15.
18/4 De fleste eggene klekt. En del egg har den siste tid ligget på bunnen. Ca. 1000 yngel over i nr. 15, ca. 1000 over i nr. 19, og ca. 1000 satt i sjøen. Klekningen foregår normalt. Egg i langt fremskreden utvikling synes å bli tyngre.

Forsøk 6/1951.

Klekket egg (se forsøk 5) under forskjellige betingelser. Skiftet vann hver 3. dag.

31/3 Ca. 100 egg i 2 l. løveglass A—F i vannbad ved vindu mot vest, skjermet mot sollys.

	Døde:					
	3/4	6/4	9/4	12/4	15/4	23/4
A filtrert vann	0	13	4	0[1]	10	—
B ufiltrert + grønn alge	0	7	5	5[1]	10	—
C ufiltrert plankton + flag. IV	0	20	32	5[1]	10	—
D filtrert — bunn og sider blendet	0	10	4	0[1]	5	—
E filtrert — bunn, sider og topp blend	0	19	3	2[1]	0	—
F filtrert	0	8	0	0[1]	0	—
G filtrert t. variasjon 2—10°	5	26	16[1]	9	0	—
H filtrert t. variasjon 2—10°	7	32	12[1]	10	12	—
I filtrert t. ca. 2°	0	12	1	1	1	4[1]

[1] Eggene begynner å klekke.
15/4 Eggene klekket i samtlige unntatt I.

Der ble tatt surstoffprøver i glassene A, B og C. Gjennomsnitt av 5 serier var:

A = 6.99 ml/l, B = 10.91 ml/l og C = 7.40 ml/l.

Dødeligheten er størst i G og H med store temperaturvariasjoner. Forsøk I med konstant lav temperatur ca. 2° gir liten dødelighet. Tilsetning av en grønn alge (Ulva) i B gir et meget høyt surstoffinnhold — dette synes ikke å virke uheldig på eggene. I forsøk C ble der tilsatt plankton fra naturen + flagellatkultur. Dette gir et dårlig resultat. Skadelige stoffskifteprodukter? Bakterier?

Forsøk i filtrert vann, A og F, gir gode resultater. Filtrert vann, skygget — forsøk D — gir godt resultat. Filtrert vann i mørke — forsøk E — er litt dårligere.

Forsøk 13/1951.

Klekning av torskeegg i en hvitmalt balje, ca. 1 m fra vindu mot vest. Filtrert vann.

	t. kl. 1600	areometer
10/4 Tørrbefruktning	5.6°	1.0271
11/4 De fleste egg befruktet	5.6	1.0267
		1.0260
14/4 Fjernet endel døde egge fra bunnen, de levende ved overflaten	5.5	1.0267
21/4 De fleste egg på bunnen	6.1	1.0264
23/4 —»— En del yngel	7.2	1.0262
24/4 De fleste eggene klekket		1.0266

Eggene sank 21/4 i vann med en egenvekt av 1.0264. Eggene flyter normalt i vann med egenvekt 1.023. Torskeegg med langt utviklet embryo synes å reagere på sterkt lys. Temperaturen på denne tid var gunstig.

Forsøk 14/1951. Igangsatt 11/4.

Klekning av torsk under forskjellige betingelser (som nr. 6). 2 l løveglass i vannbad ved vindu mot vest, skjermet mot sollys. Ca. 100 egg i hvert glass.

	gj.sn. surst.m 1/1	døde			
		14/4	17/4	20/4	23/4
A filtrert vann	7.15	60	14	1	12
B vann fra akv. i torskeutkl.	8.03	60	7	1	6
C vann fra akv. i torskeutkl. + flag. I	8.69	67	12	2	10
D vann fra akv. i torskeutkl. + chlorella	8.95	86	15	3	6

Temperaturvariasjoner 5.0—7.0°.

Eggene klekkes 23/4 — avsluttet.

Dødeligheten 14/4 skyldes sannsynligvis manglende befruktning. Senere viser B det beste resultat med intermediert innhold av surstoff.

Forsøk 19/1951. Igangsatt 15/4.

Klekning under forskjellige forhold. Vannbad. 2 l løveglass (samme plass som nr. 6 og 14). Temperatur mellom 5.2 og 7.0°.

	gj.sn. surst. ml/l	døde egg		
		18/4	21/4	24/4
A filtrert vann	7.07	2	2	20
B vann fra akv. i torskeutkl.	7.84	1	2	3
C —»— + flag. IV	8.78	8	4	10
D —»— + chlorella	8.55	6	2	10
E filtrert vann	6.59	5	1	de fleste

24/4 Eggene klekker i samtlige glass.

Det lave innhold av surstoff i E skyldes siste prøve — død yngel. For liten vannfornyelse? Filtrert vann i dette forsøk ikke heldig for eggene. Best resultat i vann direkte fra akvariet med intermediert surstoffinnhold.

Oppdrett av torsk.

Forsøk 1, 18 og 31/1950.

Det har vært alminnelig antatt at den pelagiske yngel har et kritisk stadium når plommesekken er resorbert. Den måtte da ha mat — helst før plommesekken var resorbert. Av denne grunn blir torskeyngelen fra Flødevigen utsatt mens der ennå er rester av plommesekk — 4 à 5 dager gammel. For å undersøke dette forhold ble det våren 1950 gjort forsøk med å holde nyklekket torskeyngel i filtrert sjøvann, ta ut en prøve hver dag for så å undersøke om yngelen ville ta næring til seg. Av journalen fra forsøkene 1, 18 og 31 framgår at yngelen ikke tar næring til seg før ved en alder av henholdsvis 6 dager, 5 dager, og 5 dager. Temperaturen øver innflytelse på torskeyngelens utvikling, slik at yngelen vil begynne å spise tidligere ved en forholdsvis høy temperatur.

Forsøk 1/1950. 11/3—21/3.

Temperaturen varierer mellom 3.7 og 6.7°. Gjennomsnitt 5.13°. Det viste seg at yngel som hadde gått i filtrert vann i ca. 10 dager fremdeles tok artemia. Der var da ikke flere yngel til disposisjon.

Forsøk 18/1950. 21/3—31/3.

Temperaturen varierer mellom 5.4 og 7.3°. Gjennomsnitt 6.09°. Yngelen tok næring inntil 10 dager etter klekningen. Der var en tydelig tendens til at yngelen ikke ville ta artemia i de 2 siste forsøkene.

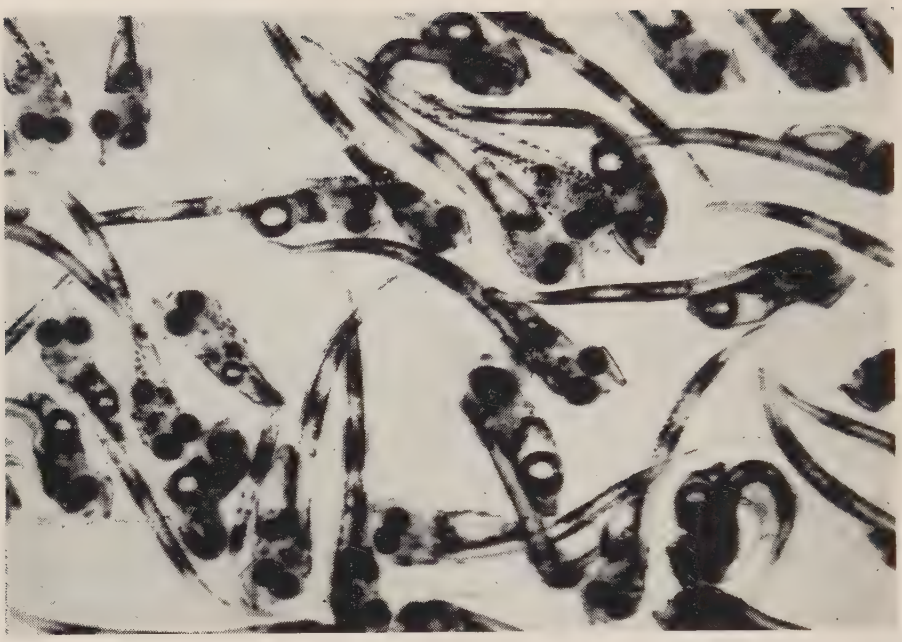


Fig. 6. Torskeyngel ca. 8 dager gammel med gassblærer.

Forsøk 31/1950. 6/4—15/4.

Temperaturen varierer mellom 6.0 og 8.0°. Gjennomsnitt 6.86°. Yngelen tok næring til seg inntil de var 10 dager gamle. Forsøket måtte avsluttes da yngelen hvorfra prøven ble tatt fikk luft i seg.

Resultatene viser at torskeyngelen ved en temperatur av 5—7° tar næring til seg ihvertfall inntil 10 dager etter klekningen. Under det ordinære utklekningsarbeide har vi vanlig en temperatur av 4—5°. Det vil da ingen fare være ved å beholde yngelen i 10 à 12 dager før den slippes. At der kan være andre faremomenter framgår av erfaringen med »lagerbeholdningen« i forsøk 31. I dette forsøk ble yngelen holdt i et akvarium hvor vannet var filtrert gjennom en fin sikteduk, men uten sandfilter. Yngelen var klekket 6. april. Den 13. april var der mange yngel som fløt i overflaten og hengte seg fast på veggene. Der ble tatt opp ca. 1000. Alle hadde en stor luftblære i bukhulen. Forsøksassistenten antok at yngelen hadde slukt luftblærer i mangel av mat og at luften kom fra tarmen. Denne måtte da være sprengt. Det er også mulig at gassen kom fra svømmeblæren. Gassen var samlet i bukhulen — se fotografi.

Forsøk 39/1950. 15/4—11/5.

Ved våre vanlige oppdretningsarbeider filtreres sjøvannet gjennom silkenett og et 20 cm tykt lag fin sand. I forsøk 39 ble der imidlertid gjort forsøk med en hevertanordning hvor vannet ble utsatt for vakuum, og hvor eventuelle gassblærer kunne unnvike til en med sjøvann fyllt glassklokke. Akvarium: Et kloakkrør (ikke i vannbad) med konstant vanntilførsel gjennom hevert fra sil uten sandfilter, inn ved overflaten, avløp gjennom sandfilter på bunnen.

15/4 I akvariet satt ca. 1000 torskeyngel, klekket 13/4, fra apparat nr. 21 i torskeutklekningen.
17/4 Tilsatt artemia.
18/4 Tilsatt artemia. Ser mange torsk med artemia i tarmen.
24/4 Tilsatt artemia. Sugd opp rusk, noen døde artemia og 100 døde torsk fra bunnen. En del døde torsk fløt i overflaten med stor svønmmeblære.
3/5 Tilsatt artemia. Sugd opp rusk, døde artemia og ca. 100 døde torsk fra bunnen. Meget luft løsnet fra filteret i bunnen og steg opp til overflaten. En del torsk i overflaten, tok opp 10. De hadde »ballong« rundt magen. Svømmeblæren sprengt.
10/5 Torsken i akvariet død etter hvert. Meget luft i filteret på bunnen. Forsøket avsluttet.

Anordningen med hevert med gassavløp har ikke virket tilstrekkelig, der har vært for meget gass i vannet.

Forsøk 41/1950. 8/4—13/4.

Temperaturen varierer mellom 11.7 og 13.3°, gjennomsnitt 12.45°. Forsøk med oppdrett av torskeyngel i oppdrettingskassene for hummer. Disse er meget store slik at yngelen hadde meget vann til disposisjon. Der ble benyttet vann fra filteret i torskeutklekningen.

8/5 Overført endel torskeyngel fra utklekningsanstalten og foret på vanlig vis. Yngelen døde, og forsøket ble avsluttet 13/5.

Årsaken var sannsynligvis for meget gass i vannet.

Forsøkene 4, 17, 19 og 21/1950.

viser oppdrettingens forløp når sjøvannet filtreres gjennom sil og sandfilter. Resultatene er meget bedre, der er ingen vanskeligheter med å oppdrette torskeyngel til den er ca. 3 uker gammel. Men da begynner dødeligheten på grunn av oppspilet svømmeblære.

Forsøk 4. Igangsatt 12/3, avsluttet 19/6 = 100 dager.

Laveste temperatur 3°, høyeste 14.2°, gjennomsnitt 9.16°. Et kloakkrør i vannbad. Konstant vanntilførsel fra tønne med sil og sandfilter. Over akvariet plasert en lyspære slik at den ene halvdel av akakvariet lå i lyset og den andre i skygge.

12/3 I akvariet satt ca. 2000 torskeyngel fra forsøk I.
13/3 All torsken var i eller nær overflaten.
14/3 Torsken var ved overflaten. Tilsatte artemia. En stund etter var all artemiaen ved bunnen, antakelig for koldt vann.
15/3 Torsken og en del artemia spredt. Meget artemia på bunnen. De var levende. Noen få døde torsk, ingen hadde artemia i tarmen. En del levende torsk fulgte med da de døde ble sugd opp fra bunnen, ingen av dem hadde artemia i tarmen. Så på noen torsk fra overflaten, de var uten innhold.
17/3 Kl. 0900. Torsken sto spredt. En del artemia på bunnen og en del spredt. Kunne ikke se noen torsk med artemia i tarmen. Kl. 1400. Så noen torsk med artemia i tarmen.
18/3 Sugde opp noen artemia som holdt seg på bunnen. De var levende. Torsken sto spredt. Livlige. Noen hadde artemia i tarmen.
19/3 Torsken sto spredt. Livlige. Så mange med artemia i tarmen. NB. Det ble fra 19/3 til forsøkets slutt tilsatt artemia hver dag.
21/3 De fleste torsk hadde artemia i tarmen.
24/3 Torsken sto spredt, kanskje flest ved bunnen. De en så hadde artemia i tarmen. Sugde opp rusk, noen få døde artemia og 25 døde torsk fra bunnen.
28/3 Torsken hadde vokset noe. Liviige. De fleste var fulle av artemia i tarmen.
31/3 Så noen få torsk lå og svømte i overflaten med stor svømmeblære. De torsk en så var fulle av artemia. Mange av dem hadde vokset.
2/4 Rusk, noen få døde artemia og 50 døde torsk sugd opp fra bunnen. Så en torsk som svømte i overflaten med stor svømmeblære.
5/4 Tok opp 20 levende torsk fra overflaten med stor svømmeblære.
26/4 4 levende torsk ca. 10 m/m med stor svømmeblære tatt opp fra overflaten. Levende artemia i tarmen.
9/5 2 levende og 2 døde torsk ca. 10 m/m tatt opp fra overflaten, med stor svømmeblære. Der var ca. 50 pene torsk igjen i akvariet. Ca. 1000 torskeyngel 4—5 dager gamle fra et apparat i torskeutklekningen satt i akvariet for å forsøke å få ned surstoff-innholdet i vannet i akvariet.
10/5 Tok opp 4 levende torsk ca. 10 m/m fra overflaten, med stor svømmeblære. Uten innhold. Den nye torskeyngel holdt seg i overflaten. En del av dem hadde artemia i tarmen.
11/5 6 levende torsk ca. 10 m/m med stor svømmeblære tatt opp fra overflaten. De fleste var uten innhold.
12/5 6 levende torsk ca. 10 m/m med stor svømmeblære tatt opp fra overflaten. Uten innhold.
15/5 2 levende torsk 10 m/m med stor svømmeblære tatt opp fra overflaten. Det meste av den nye yngelen lå død på bunnen. Sugde opp rusk og døde artemia. En hinne på overflaten fjernet.
3/6 Den største torsken i akvariet (20 m/m) kom ofte opp til overflaten og hadde vanskeligheter med å komme nedover igjen (stor svømmeblære).

7/6 Den store torsken (25 m/m) som hadde holdt seg i overflaten en tid, tatt opp. Levende. Den hadde for stor svømmeblære. Det samme med en torsk på 10 m/m. 6 torsk ca. 15 m/m igjen.
15/6 1 levende torsk 15 m/m med stor svømmeblære tatt opp fra overflaten.
16/6 1 —»— —»— —»—
19/6 Den siste torsken død.

Journalen viser at torskeyngelen begynte å ta artemia den 6. dag. Den 13. dag ble der for første gang tatt opp død yngel (25 stk.). Den 17. dag hadde yngelen vokset noe og var livlig. Den 20. dag bemerkes yngel med stor svømmeblære ved overflaten. Dette fortsetter, og yngelen dør etter hvert antagelig vesentlig av den grunn. Yngelen oppnådde en størrelse av 10—25 m/m.

For å redusere surstoffinnholdet ble den 59. dag satt til ca. 1000 torskeyngel 4—5 dager gamle. Den begynte å spise neste dag. Men da den nye yngel var ca. 10 dager, døde den. Da der ved den anvendte forsøksteknikk aldri forekommer en slik massedød, må dette skyldes spesielle forhold. Det ligger nær å tro at vannet i akvariet har vært forurenset av den eldre fiskeyngel. Da artemia tilsettes i overskudd, er det neppe grunn til å tro at dødsårsaken skyldes næringskonkurranse. (Se også forsøk 21/1950).

Forsøk 17/1950. Igangsatt 22/3, avsluttet 26/6 = 97 dager.

Laveste temperatur 4.9°, høyeste 15.2°, gjennomsnitt 9.93°. Akvarium m.v. som forsøk 4.

Yngelen tok artemia fra den 5. dag. Der var en del død yngel på bunnen fra 9. til 13. dag. Den 14. dag er der bemerket 40 yngel med stor svømmeblære. Dødelighet på grunn av stor svømmeblære vedvarer gjennom hele forsøket. Yngel med stor svømmeblære hadde regelmessig artemia i tarmen. Yngelen hadde en lengde av ca. 10 m/m da den var 35 dager gammel.

Forsøket ble avsluttet 26/6 da den siste torsk døde. Den var 12 m/m. Under forsøket var temperaturen stigende — der var muligens en tendens til større dødelighet når temperaturen steg raskt.

Forsøk 19/1950. Igangsatt 19/4, avsluttet 4/7 = 77 dager.

Laveste temperatur 8.4°, høyeste 16.8°, gjennomsnitt 12.93°. Et glassakvarium 80 × 45 × 30 cm. Rundt akvariet strukket sort papir. Vanntilførselen plasert ved overflaten slik at det ble svev i vannet. Avløpet gikk fra bunnen gjennom hevert med fin sikteduk. Vannet kom først gjennom sil og sandfilter, derfra i et stort hvitmalt jernakvarium og fra det videre til akvariet.

Journalen viser begynnende dødelighet 7. dag. Torsken var full av artemia. Den 9. dag bemerkes et betydelig antall torsk med stor svømmeblære. Dette fenomen holdt seg gjennom hele forsøket. Sannsynlig den vesentlige dødsårsak. Der var ofte artemia i tarmen på torsk som hadde for stor svømmeblære. Den 52. dag var der flere torsk ca. 25 m/m. Observasjonene viser at der i ett tilfelle er stigende dødelighet med stigende temperatur og samtidig avtagende saltholdighet.

Forsøk 21/1950.

Da forsøk 21 ble utført under andre betingelser, gjengis en del journalutdrag.

21 a: Igangsatt 25/3, avsluttet 3/4.

Laveste temperatur 5.2°, høyeste 7,0°, gjennomsnitt 6.0°. Oppdretting i et kloakkrør som sto ved akvariet i torskeutklekkingen (ikke vannbad) med vanntilførsel fra en tønne med sandfilter. Vannet til tønnen kom fra akvariet i torskeutklekkingen. Avløpet gikk gjennom sandfilter på bunnen.

25/3 I akvariet satt ca. 2000 torskeyngel fra forsøk 3. De var klekket 22/3.
28/3 Så noen torsk med artemia i tarmen.
29/3 Sugde opp rusk, død og levende artemia og 30 døde torsk fra bunnen. Så en del torsk med artemia i tarmen.
1/4 Sugde opp rusk, døde artemia og ca. 200 døde torsk fra bunnen. Der var få torsk igjen.
3/4 Få levende torsk igjen. Sugde opp rusk, døde artemia og mange døde torsk fra bunnen. Akvariet renset. Akvariet hvorfra vannet til tønnen kom, renset og en del fisk som gikk der fjernet.

21 b. Igangsatt 7/4, avsluttet 29/6 = 84 dager.

Laveste temperatur 6.0°, høyeste 16.4°, gjennomsnitt 10.76°. En del egg og yngel fra apparat nr. 1 i torskeutklekkingen satt i akvariet.

7/4 Alle eggene klekket. Yngelen holdt seg mest i overflaten.
11/4 Torsken sto spredt. Så en del med artemia i tarmen.
13/4 Torsken sto spredt. Så mange med artemia i tarmen.
15/4 Sugde opp rusk, døde artemia og ca. 200 døde torsk fra bunnen. Der var ca. 1000 torsk igjen i akvariet. De fleste hadde artemia i tarmen.
21/4 Mange torsk i overflaten med stor svømmeblære. Tok opp 20. De var levende og fulle av artemia. Der var mange pene torsk spredt nedover i akvariet.
28/4 Tok opp 80 levende torsk med stor svømmeblære fra overflaten. Noen av dem var ca. 10 m/m. De fleste hadde artemia i tarmen. Sugde opp rusk og 200 døde torsk fra bunnen.
23/5 Sugde opp rusk, døde artemia og ca. 100 døde torsk fra bunnen. Der var ca. 100 pene torsk igjen i akvariet.

30/5 Sugde opp rusk, døde artemia og 15 døde torsk fra bunnen. Ca. 20 torsk rundt 10 m/m igjen i akvariet.
19/6 Sugde opp rusk og døde artemia fra bunnen. Der var 2 torsk ca. 10 m/m, 1 ca. 20 m/m og 1 ca. 25 m/m igjen i akvariet.
29/6 De 2 torsk som var igjen i akvariet (20 og 25 m/m) overført til forsøk 19. De hadde antakelig for stor svømmeblære for de kom stadig opp til overflaten og hadde vanskelig for å komme nedover igjen.

Forsøk 21 a ga et vesentlig dårligere resultat enn de øvrige forsøk dette år. Av journalen framgår at vannet til dette forsøk er tatt fra et akvarium hvor der gikk en del større fisk. Skyldes dødeligheten en forurensning, eventuelt stoffskifteprodukter eller bakterier?

Forsøk 21 b, samme forsøksbetingelser — men etter at den større fisken var fjernet og dette akvarium rengjort, forløp normalt. Torskeyngelen begynte å spise da den var 5 dager, dødeligheten begynte 9. dag. Den 15. dag er notert mange torsk med stor svømmeblære. Den 22. dag var den største yngelen ca. 10 m/m. Den 74. dag var torsken fra 10 til 25 m/m.

Oppdrett av torskeyngel i 1951 ga et dårligere resultat — yngelen døde da den var 3—4 uker gammel, 10—15 m/m lang. Det var det år mer luft i ledningene — pumpen var slitt i lagerne. Til gjengjeld hadde vi fått et bedre filter, — og symptomene tydet ikke på at gassdannelse var den viktigste dødsårsak. Når torskeyngelen dør av gassyke skjer dette helt plutselig. Den døde torskeyngel kan ha full ventrikkel,og enkelte nauplier er fremdeles levende. I 1951 tydet symptomene mer på en sykdom. Senere i sesongen fikk vi dødelighet også i rødspetteforsøkene. Dette har vi ikke hatt tidligere. Symptomene her tydet på angrep av *Vibrio anguillarum*. Denne angriper også torsk, og det er grunn til å tro at dødeligheten hos torsken har hatt samme årsak. Grunnen til at vi i år har hatt bakterieangrep er antakelig manglende rengjøring av saltvannsbassenget.

Klekning av rødspetteegg og oppdrett av rødspette.

Klekning av rødspetteegg.

I utklekningsanlegg for rødspetter kan man ha litt dødelighet, særlig i begynnelsen av sesongen, da en del egg kan være ubefruktet. Senere pleier utklekningen å gå greit. Ved våre forsøk i laboratoriet har vi imidlertid hatt stor dødelighet i enkelte forsøk. Utklekningen har her foregått under forskjellige forhold, og det kan være av betydning å ta en oversikt over klekkeresultatene.

I 1950 ble der utført 8 forsøk. Der ble anvendt tørrbefruktning.

Eggene ble klekket i gjennomstrømmende vann, dels i store baljer, dels i kloakkrør av samme type som anvendes ved oppdretningsforsøkene. Lysforholdene har variert, idet enkelte forsøk har stått i forholdsvis godt lys ved et vindu, og dels inne i laboratoriet hvor lysforholdene om vinteren er sterkt redusert. Der har vært anvendt ufiltrert og filtrert vann og forskjellige temperaturer. Saltholdigheten har variert med vannet i pumpeledningen. Resultatene i 1950 peker hen på at forsøkene har gitt best resultater der hvor vannet har hatt den største egenvekt, over 1.025. Av fire forsøk ved vindu — i godt dagslys — har de tre gitt dårlig resultat.

I 1951 ble der utført 14 klekkeforsøk Derav var resultatet normalt godt i 6 av forsøkene. Dårlige resultater ga forsøkene under åpen himmel og nær vindu. Spesielt i frilandsforsøkene var resultatet meget dårlig. Årsaken kan være en liten døgnvariasjon i temperaturen, men da der anvendes sirkulerende sjøvann er denne minimal. En del iakttakelser synes også å tyde på at spesielt egg i sene stadier reagerer på sterkt lys, idet de synker om middagen og stiger igjen utover natten. Et par forsøk med forhøyet temperatur viste stigende dødelighet. Dette var også tilfelle i 1950.

Etter at utklekningsforsøkene var ferdige ble vi oppmerksom på bakterieangrep hos yngelen, og der er grunn til å tro at noe liknende også kan være tilfelle med eggene. Dette gjelder særskilt forsøkene nr. 16 og 17 hvor vi har tatt vann fra akvariet i torskeutklekningen. Og 21 og 22 hvor eggene ble klekket i sirkulerende, men ikke fornyet vann.

Det er på forhånd klart at lite salt vann er uheldig idet eggene da synker. Det ser ut til at rødspetteeggene klekkes best i vann med en saltholdighet av 32 à 33 $^0/_{00}$. Dette er en atskillig høyere saltholdighet enn som er nødvendig for torskeeggene. Disse klekkes utmerket i vann av ca. 30 $^0/_{00}$. Eggene som er klekket i totalt morke i vannbad ga i 1951 utmerket resultat, men som vi senere skal se er det sannsynlig at mangel på lys i embryonaltiden virker uheldig på dannelsen av fargeseller hos rødspettene.

Forsøkene med klekning i vann av forskjellig surstoffinnhold synes ikke å gi noe utpreget utslag. Eggene er ihvertfall ikke særlig omfintlige for relativt høyt surstoffinnhold.

Det vil av foranstående framgå at der er så mange faktorer som kan tenkes å spille inn at det er vanskelig å uttale noe sikkert om årsakene til dødeligheten. Så meget kan imidlertid sies at spørsmålet om ytre faktorers innflytelse på eggenes klekning fortjener storre oppmerksomhet.

Oppdrett av rødspette.

I 1950 ble der utført 6 forsøk i kloakkrør i akvarierommet med filtrert sjøvann (sil og sandfilter):

Forsøk 22 yngel fra nr. 6, eggene klekket ved forhøyet temp.
— 30 — 5, — vanlig —
— 33 — 27, — forhøyet — (kun sil)
— 35 — 23, filtrert sjøvann.
— 36 — 24, ufiltrert sjøvann.
— 38 — 28, kun sil.

I et frilandsakvarium ble utført 2 forsøk med ufiltrert sjøvann:

Forsøk 34a, yngel fra nr. 27, eggene klekket ved forhøyet temp.
— 34b, — 35, — vanlig —

I hummeroppdretningen med vann fra filteret i torskeutklekningen:

Forsøk 41, yngel fra nr. 28.

Av disse 9 forsøk har 3 gitt forholdsvis dårlige resultater. Det ene, forsøk 22, hvor yngelen skriver seg fra klekkeforsøk med forhøyet temperatur. Yngelen antakelig svak. Det annet, forsøk 34, i oppdretningsbassenget under åpen himmel. Det benyttete akvarium her var utsatt for direkte sollys, og der ble benyttet ufiltrert vann. Den nyklekte yngel tålte ikke dette og strøk med i løpet av 10—12 dager. Eldre yngel oppdrettet i akvarierommet på vanlig måte og overført til akvariet i oppdretningsbassenget klarte det noenlunde, men også der var en del dødelighet. Forsøk 41 i oppdretningsapparat for hummer ga dårlig utbytte. Yngelen tok artemia, men døde i løpet av 2 uker. Eldre yngel overført fra forsøk 35 den 3/5 var død innen 8/5. Sjøvannet kom her fra filteret i torskeutklekningen. Filtreringen går her for raskt til å fjerne overskudd av gass.

De øvrige forsøk utført i våre vanlige apparater ga et utmerket resultat, idet der ikke var merkbar dødelighet de første måneder. Dette er i overensstemmelse med tidligere forsøk. At der senere blir noen dødelighet etter hvert som yngelen vokser til, med så stort belegg — ett til tre tusen yngel i bunnstadiet i 35 liter sjøvann — er ikke mer enn man må vente. En må også anta at foring med artemia i flere måneder er for ensidig.

I enkelte forsøk er der en forholdsvis stor prosent med ufullstendig pigmenterte individer. Det er grunn til å anta at dette skyldes utilstrekkelig dagslys under eggenes klekning. Av 400 rødspetter med mangelfullt

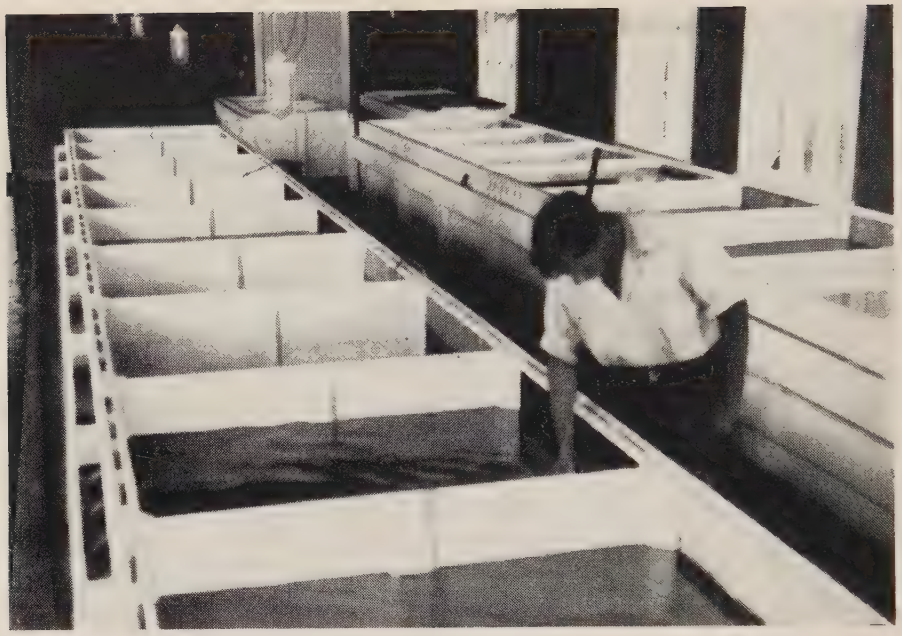


Fig. 7. Interiør fra hummeroppdretningen.

pigment som 15/6—1950 ble overført til østersbassenget, lyktes det 10/5 —1951 å innfange 73 stykker. Såvidt en kunne se var fargemønsteret uforandret siden utslipningen. Størsteparten av dem manglet fullstendig pigment på ryggsiden, men hadde normalt pigment på finnene.

Av den oppdrettete rødspetteyngel ble der fiksert store prøver for hvirveltellinger. Resultatene av disse vil bli behandlet annetsteds.

I 1951 er der utført følgende forsøk i kloakkror — sandfilter:

Forsøk	26	yngel fra nr.	7, klekket i mørke,
—	31	—	22, sirkulerende vann, men ikke fornyet.
—	32	—	8, klekket i mørke.
—	33	—	9, spredt dagslys i laboratoriet + lyspære.
—	34	—	12, kun rødt lys.
—	35	—	21, sirkulerende vann, men ikke fornyet.
—	37	—	29, ved vindu mot vest.
—	38	—	23, klekket i mørke.
—	39	—	24, klekket i spredt dagslys.

Av 9 utførte forsøk gir de 5 et utmerket resultat — fra ca. 800 til ca. 3000 3 måneder gamle rødspetter. Dette i akvarier med et effektivt

rominnhold på ca. 35 liter. Ved ett forsøk — nr. 37 — var vanntilførselen stoppet ved et uhell. I forsøk 26 er der atskillig dødelighet, sannsynligvis på grunn av infeksjon med *Vibrio anguillarum*. Dette var også tilfelle — i sterkere grad — med forsøkene 31 og 35. Yngelen her var klekket i sirkulerende, men ikke fornyet sjøvann. Vi har tidligere ikke merket symptomer på infeksjon hos rødspette. Vi har siste år antakelig hatt en forurensning i bassenget.

Fig. 8. Frilandsakvarium.

Der er en del forskjell på yngelens pigmentering i de forskjellige forsøk. Yngelen fra forsøk hvor eggene var klekket i mørke ga alle nesten 100 % yngel med ufullstendig pigmentering. Det samme var tilfelle med et forsøk klekket ved kunstig, rødt lys. I to forsøk klekket inne i laboratoriet var halvdelen eller mer med naturlig pigment. I ett forsøk hvor eggene var klekket ved et vindu mot vest hadde 2/3 av yngelen normalt pigment.

Resultater og problemer.

I våre vanlige utklekningsapparater er der normalt praktisk talt ingen dødelighet blant egg av torsk og rødspette. En ser da bort fra mulige ubefruktete egg, og dødelighet på grunn av lav saltholdighet. I sistnevnte tilfelle funksjonerer ikke apparatene som de skal. De er beregnet på at eggene skal flyte, eller i hvert fall sveve i sjøvannet. Vi kan i tåket vær, og i de apparater som står lengst fra vinduet, ha angrep av en sopp, uten at denne synes å sjenere eggenes utvikling med mindre eggene blir helt overvokset. Et bad i sjøvann hvortil er satt litt salt reduserer angrepet. Denne soppen er meget alminnelig i havet. Vi har også enkelte år sett at eggene har vært angrepet av en liten flagellat. Denne har sitt tilhold mellom eggskallet og egghinnen. Heller ikke denne synes å sjenere klekkingen med mindre eggene er sterkt angrepet. Også denne organisme er påvist i egg fisket i det åpne Skagerak.

Våre laboratorieforsøk viser imidlertid at eggene kan være langt mer ømfintlige enn vi tidligere har trodd. Forsøk med sildeegg viser at disse klekker best ved normal temperatur. Ved lav temperatur ca.

2° er der stor dødelighet, og mange yngel dør på grunn av at de ikke kan komme løs av egget. Ved høy temperatur er der også stor dødelighet uten at en kan si at temperaturen er direkte årsaken.

For torskens vedkommende viser det seg at temperaturvariasjoner er uheldige, likedan tilsetning av plankton. Dette siste er av stor interesse, idet Artemia nauplierne i våre oppdretningsforsøk også dør hvis der tilsettes plankton fra sjøen. Tilsetning av en grønn alge Ulva viser ingen skadelig virkning. Eggene synes ikke å være ømfintlige for et moderat høyt surstoffinnhold.

For rødspettens vedkommende er det bemerkelsesverdig at eggene dør i akvarier i friluft, og der kan også være stor dødelighet i forsøk nær vindu, selv om akvariet blir skjermet for direkte sollys. Dødeligheten kan skyldes temperaturvariasjoner, men da der er anvendt konstant vanntilførsel, må disse være minimale. Eggene synes å reagere på lys, de synker i fullt dagslys. Eggene klekker utmerket i fullstendig mørke. Det viser seg at yngel fra disse forsøk mangler pigment på oversiden, det er bare finner og hode som er normalt farget. Pigmentet brer seg ikke selv om småflyndrene overføres i frilandsbasseng.

Forsøk i sirkulerende, men ikke fornyet vann gir ikke noe godt resultat. Det er mulig at stoffskifteprodukter kan være skadelige. Der kan også være bakterier med i spillet.

Disse forsøk har vist at ytre faktorer kan spille en vesentlig rolle for eggenes skjebne i laboratoriet. Spørsmålet er nå om noen av disse ytre faktorer kan være av betydning i naturen. Sildeeggene ligger fastklebet på bunnen. Hvis der blir større variasjoner i sjovannets temperatur f. eks. på grunn av varierende strom, må man kunne vente en meget stor dødelighet. De pelagiske egg vil ikke være så sterkt utsatt for temperaturvariasjoner, disse driver jo med vannlagene. Vi har dog erfaring for at de pelagiske eggene forsvinner fra vannlagene hvis disse avkjøles hurtig under en streng kuldeperiode.

Soppangrep vil sikkert også finne sted i naturen i langvarig overskyet eller tåket vær. Dette er vanskelig å kontrollere, idet angrepne egg vil synke til bunns og unndra seg våre redskaper. Angrep av flagellater i naturen vet vi foreløpig lite om. Vi vet ennå mindre om bakterienes betydning for eggenes dødelighet i naturen. Men den ringe klekkeprosent av pelagiske egg vi finner i vårmånedene i indre Oslofjord gjor at man må være oppmerksom på forholdet.

Yngel fra samme klekning har i enkelte forsok gitt gode resultater, i andre har den strøket med etter få dager. Gode resultater oppnås kun hvor gassinnholdet i sjøvannet som kommre fra trykkbassenget er blitt

vesentlig redusert. Den gass som fjernes ved filtrering gjennom fin sand har noenlunde samme sammensetning som den atmosfæriske luft. Hvilken bestanddel av gassen som er skadelig vil bli gjort til gjenstand for spesielle undersøkelser. Foreløpige resultater peker på at det er surstoffinnholdet som skaper vanskelighetene. Vi har derfor anvendt surstoffinnholdet som kontroll ved forsøkene. Det overskudd av gass som må fjernes skyldes delvis luft som er kommet inn ved vannsirkulasjonen ved lekasje i pumpen. Men forsøkene tyder på at gassmengden i akvarier med en atmosfæres trykk må bringes ned under hva den var i sjøvannet ved pumpeinntaket på ca. 15 m dyp. Dette vann er om våren gjerne litt overmettet med surstoff.

Det store problem er nå om de vanskeligheter gassinnholdet forårsaker i laboratoriet også influerer på yngelens oppvekst i naturen. Vi har utført forsøk med torskeyngel med forstørret svømmeblære. Ved å senke slik yngel ned i et akvarium dekket med silkeduk til en dybde av 4 à 5 m i sjøen, ser det ut til at svømmeblæren går tilbake. Og forsøk i et trykkakvarium viser at torskeyngel reagerer momentant på trykkforandringer. I et akvarium som står under et vanntrykk av 4 à 5 m vil yngelen stå ved overflaten. Stenges trykkledningen, synker yngelen apatisk til bunns. Men svømmer straks opp igjen når trykket settes på. Det er derfor rimelig å anta at trykket er en bestemmende faktor for yngelens posisjon i vannlagene. Torskeyngel som vanlig lever på et dyp av 10 à 20 m vil antakelig kunne klare det gasstrykk som normalt finnes der. Men det er grunn til å tro at den ikke vil klare de overmetninger som kan forekomme, særlig i rolig vær om våren — spesielt hvor vannlagene er meget stabile. Vi finner da heller ikke større forekomster av fiskeyngel i de øvre, stabile vannlag hvor der foregår en sterk assimilasjon.

Hvis yngel med lukket svømmeblære av strømforholdene løftes mot overflaten, vil den sikkert gå til grunne. En liten utvidelse av svømmeblæren vil hindre yngelen fra å komme ned på et passende dyp. Yngel av torskefisk som fanges i planktonhåven, vil når den kommer til overflaten, straks snu buken i været.

Våre eksperimenter viser at de forskjellige fiskearter ikke er like ømfintlige for sjøvannets gassinnhold. Fisk som mangler en fungerende svømmeblære tåler langt mer enn fisk som har svømmeblære. Flyndreyngel har vi som regel ingen vanskeligheter med når vi foretar en moderat reduksjon av gassinnholdet. Men overføres endog eldre flyndreyngel til akvarier med ordinært ledningsvann, spesielt hvis dette kommer inn i akvariet under trykk, kreperer flyndrene av gassemboli. Dette er også tilfelle med flyndrer i bunnstadiet.

Forsøkene viser at det »kritiske stadium«, tiden omkring resorbsjonen av plommesekken, ikke er så kritisk som tidligere antatt. Torskeyngel holdt i filrert sjøvann ved en temperatur av ca. 5°, er helt livskraftig henved en uke etter resorbsjonen av plommesekken eller 10 dager etter klekningen. Ved de vanlige forsøk tilføres artemia nauplier når plommesekken nesten er resorbert. Yngelen begynner straks å spise. Men så blir der gjerne litt dødelighet når yngelen er 10 á 12 dager. Dette er antakelig yngel som ikke har begynt å spise, eller som har vært svak fra klekningen. Så går det bra en tid, men når yngelen er ca. 20 dager og den har vokset en del, begynner vanskelighetene med for stor svømmeblære, selv om gassinnholdet er betydelig redusert.

Når yngelen vokser til er det sannsynlig at artemia nauplierne ikke gir en tilstrekkelig allsidig næring. Nauplierne klekkes av egg som har ligget tørre kanskje i årevis. Og de inneholder formodentlig lite vitaminer. Vi har forsøkt å »vitaminisere« nauplierne ved å fore dem noen dager med flagellatkulturer. Nauplierne ble da tydelig grønne av mageinnholdet. Det er for tidlig å si noe om virkningen på fiskeyngelen. Foring med friskt plankton fra sjøen har hittil ikke gitt gode resultater. Sildeyngel kan ha tom tarm til tross for at der er overflod av dafnier og kopepoder i akvariet. Og artemia nauplierne kreperer temmelig snart etter tilsetning av plankton. Dette skyldes muligens en forgiftning av stoffskifteprodukter. Selve fiskeyngelen er også ømfintlig for stoffskifteprodukter. Torskeyngel f. eks. trives ikke i vann som kommer fra et akvarium hvori der er større fisk.

Det er rimelig å anta at bakterier kan være en medvirkende årsak til dødeligheten hos den eldre yngel. Vi vet at *Vibrio anguillarum* kan angripe den voksne torsk på enkelte steder på Skagerakkysten. Og i år har vi hatt symptomer på angrep av denne bakterie på rødspettene. Forsøkene med torsk var avsluttet da vi ble oppmerksom på dette. Men det er all grunn til å tro at den også har vært en medvirkende faktor for torskens dødelighet i eldre stadier.

Hos sild har vi særlig i et mindre akvarium konstatert symptomer på angrep av *Lentospora cerebralis* (dreiesyke). Denne er kjent for å kunne angripe saltvannsfisk.

At vi kan få angrep av bakterier i slike små akvarier med liten vannfornyelse og et stort belegg er noe en må være forberedt på. Enkelte forsøk med sild og flyndrer i større akvarier klarer seg meget bedre. Det er særlig i 1951 vi har hatt bakterieangrep i laboratoriet. Dette skyldes at vi i år på grunn av de svære snemengder ikke fikk rengjort saltvannsbassenget.

En må anta at fiskeyngelen i naturen også vil være utsatt for

bakterieangrep, spesielt i fjorder hvor vannet er forurenset av kloakker, f. eks. indre Oslofjord. Både *Vibrio anguillarum* og *Lentospora cerebralis* trives best i lite salt sjøvann. Forsøk med tilsetning av salt til akvarievannet har gitt et meget gunstig resultat overfor *Vibrio anguillarum*.

De utførte forsøk har særlig tatt sikte på å studere yngelen fra klekningen og noen uker framover. For å kunne drette den opp videre — f. eks. til kjønnsmodenhet — kreves større akvarier og framfor alt større filtre. Forsøksvis har vi nå gående ca. 50 *Solea vulgaris*, disse er nå 5 år gamle. Vi har også et stort akvarium med rødspetter 1½ år, og et med sild ca. ½ år gamle.

Summary.

During the last 10 years we have been experimenting in the laboratory at the Flødevigen Sea-Fish Hatchery with the rearing of several species of salt-water fishes. The intention has been to bring about better methods for experimental purposes and to get some information as to what factors may be of importance for the survival of the eggs and larvae in nature. In this paper we are dealing with herring, cod, and plaice, especially the results from the two last seasons.

In order to attain success when rearing fish-larvae, especially those species having an air-bladder, it is important to control the gas content of the sea-water. It is essential that when larvae are reared in small aquaria at a pressure of but one atmosphere the gas content of the sea-water must be kept relatively low. It is assumed that the gas pressure and not the content of gas is the chief factor. Larvae living in the sea at a water pressure of e.g. 10 metres will probably sustain a gas content in the sea-water which will be detrimental near the surface. In this connection it is worth mentioning that the young cod-larvae react at once to changes in water pressure. When the water pressure is about 5 metres the larvae in a closed aquarium will keep to the surface. When the water pressure is shut off the larvae will straightaway sink apathetic to the bottom, but swim up again when the water pressure once more is put on. Experiments indicate that cod-larvae with a big air-bladder may recover when they are transferred to an aquarium covered with silk net and lowered to a depth of 5 to 10 metres.

The eggs of the pelagic spring spawners are not affected by reasonable variations in the gas content.

If the gas content is not reduced in the aquaria the larvae will get gas-bubbles in the intestines. This does not occur till the yolk-sack is resorbed — and the intestines and gills are functioning. It is assumed that the gas is liberated when the sea-water passes the gills. Small gas-bubbles are formed inside and swallowed.

In the case of herring the gas-bubbles are fatal. In the plaice the gas-bubbles will pass through the anus — and are not likely to harm the young. In the case of the cod we have not observed the gas to be within the intestines. In early stages — about a week after the resorbtion of the yolk-sack — the gas occurs free in the cavity. The intestines may be ruptured — or the gas may originate from the early air-bladder. In older stages the air-bladder will expand, the young will turn belly upwards and die, or the air-bladder may be ruptured. In older stages of the plaice — up to a length of some centimetres at least — fine gas-bubbles may accumulate in the veins, and the fish will succumb.

In the laboratory the gas content may be reduced by filtering the sea-water slowly through fine sand. Great quantities of gas will accumulate in the sand. The composition of this gas O^2/N^2 is somewhat the same as in the atmosphere, the content of oxygen being slightly higher. Some of the gas in the sea-water in the laboratory may originate from the atmosphere — by leakage in the pump bearings. Studies of the gas of the air-bladder of cod (by Miss Eva Henly) indicate that oxygen is the operative factor.

The results of the rearing experiments have improved to a very high degree after the gas problem was taken into consideration. The larvae of herring, cod, and plaice (and other flat-fishes) will thrive for weeks in the small aquaria used, containing but 35 litres. The flat-fishes are ordinarily reared without any mortality to the bottom stage in numbers from 1 to 3 thousands in the same aquarium. In this way the critical period — the moment when feeding begins — has been overcome.

Experiments have shown that the cod-larvae may live in filtered water — without food — for several days after the yolk-sack is resorbed, and still thrive when fed.

If we want to rear the fish further we encounter other problems. Will the feeding with the nauplii of Artemia be sufficient in the long run? Do they contain enough vitamins? Experiments have been made to feed the nauplii with flagellate cultures for some days before giving them to the young fish. Those experiments are to be continued.

Experiments to furnish the young herring, about 2 months of age, with freshly caught plankton were negative. The herring did not take the copepods or Daphnia, and the plankton introduced seemed to kill

the Artemia. We are now using fine chopped *Mytilus edulis* — even for the herring.

The volume must be augmented — larger aquaria, more water, and larger filters. Experiments to rear cod and plaice in our large rearing boxes for lobster using but slightly filtered water were entirely negative. The results were the same when transferring several species of flatfishes after they had passed the stage of transformation.

At present we have a good sample of herring 6 months of age, plaice $^1/_2$ & $1^1/_2$ year, and soles 5 years of age — all brought up from eggs in the laboratory.

The last season we had some mortality of the young when 2—3 months of age. The symptoms in the plaice indicated an attack of *Vibrio anguillarum*. In the herring the symptoms indicated *Lentospora cerebralis*. The cod died before we were aware of the cause of the mortality and could take steps to reduce it. The attack on the plaice was stopped by adding some dissolved salt to the sea-water used. The herring reared in a larger aquarium in the laboratory survived, but in an ordinary aquarium (35 l) they succumbed.

The infection this year came probably from our water reservoir. This was partly emptied in early winter, the algae and animals living along the walls died — and we were not able to have it cleaned out because of high snow and frost.

Several experiments indicate that the young cod especially is very sensitive to products of metabolism. In one instance the water was drawn from a container where few cod of 1—2 years of age were living. The fry died. But when the older fish were removed, and the container cleaned a new batch thrived. It is impossible to say wether the mortality in the first experiment is to be ascribed to the chemical effect of the products of metabolism or to bacteria.

Our experiences from last season give a warning that bacteria and products of metabolism may be a problem of higher order. Our earlier investigations in the inner Oslo-fjord, highly contaminated by sewage, have shown that the survival of the eggs and larvae of the spring spawners here is very poor. And in some places, where contaminated water occurs, even the grown up cod may suffer a great mortality, evidently caused by *Vibrio anguillarum*.

The problem of rearing for experimental purposes has been our main object. Experiments on a large-scale rearing have to be postponed till we have aquired a relatively full knowledge as to the factors of main importance.

Besides this work we have made some observations on the behaviour of the eggs. Many of the observations have to be confirmed by special

experiments. In order to bring those points under consideration we will, nowever, mention some of them.

The hatching and rearing has ordinarily been undertaken at an ordinary temperature of the sea-water during the season. In some experiments the water has been cooled or heated artificially. As we have no thermostats available for that purposes it has not been possible to keep the temperature quite constant.

At a temperature of approximately 2° C. the cod-eggs hatch normally. Herring-eggs will also hatch at that temperature, but the larvae will have difficulties in escaping the eggs, and a heavy mortilaty occurs. Temperature-variations between 2 and 10° give high mortilaty to cod-eggs. In some rearing experiments the mortality among the young may be somewhat higher when the temperature is raising. The question of the relative gas content here comes into the problem.

Fungus may be detrimental to the eggs. If they are heavily attacked, the eggs will sink. This occurs especially in foggy weather, and when the water has a relatively low salinity. The attack may be reduced by transferring the eggs for half an hour to sea-water to which has been added some salt. In some cases the cod-eggs have been infected by a flagellate living close inside the shell. Both these pests have been observed in nature — the last mentioned even in the middle of Skagerak.

Cod-eggs hatched in circulating — but not renewed — water (constant salinity), gave a poor result. Bacteria may here be involved — or the products of metabolism.

The influence of light has been studied more fully. The experiences from the hatching boxes indicate that the hatching of the cod-eggs gives the best results near the window. It is, however, difficult to say anything conclusive of the influence of the light in this case. In the boxes with less light there will also be a higher growth of fungus.

Experiments with plaice-eggs indicate that normal daylight near a window — but shadowed for direct sun — gave poor results. And in experiments in the open air the eggs have died. On the other hand the plaice-eggs will hatch well in total darkness. It appears, however, that the plaice-eggs hatched in total darkness will give a higher percentage of larvae with abnormal pigmentation. The dorsal side is quite white, only the fins are pigmentated. When those plaice in the bottom stage, or later, are transferred to our salt-water pond under normal daylight and normal food for several months, no alteration takes place.

Experiments also indicate that the plaice-eggs react with light. They may sink in the middle of the day and come to the surface again during the night.